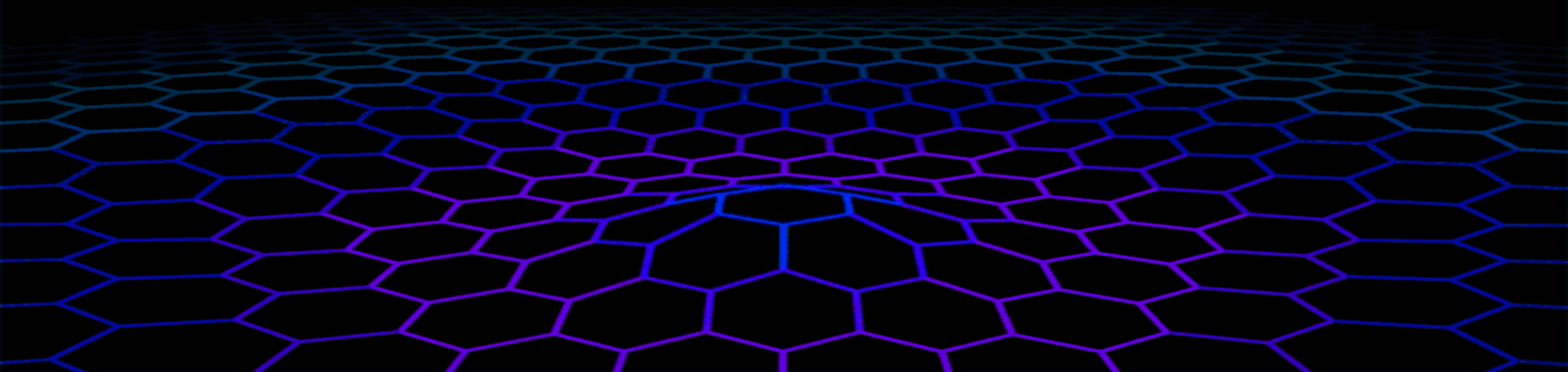


Fundamentos Computacionais



Fundamentos Computacionais

Correção exercícios da Aula05

Hoje

A man is dressed in a Buzz Lightyear costume, featuring a white jumpsuit with green and purple accents. He is standing with his hands on his hips, smiling. A blue speech bubble points to him from the right.

Ao infinito!

A man is dressed in a Buzz Lightyear costume, featuring a white jumpsuit with green and purple accents. He is holding a laser in his right hand, aiming it towards the camera. A blue speech bubble points to him from the left.

E além!

Lógica Proposicional

(Consequência lógica / Dedução formal)

Equivalências / Inferências

Equivalência de Proposições

Um importante tipo de passo usado na argumentação matemática é a substituição de uma proposição por outra com o mesmo valor-verdade.

Exemplo de aplicação da Lógica Proposicional

Inteligência Artificial (IA)

- IA estuda como simular **comportamento inteligente**.

Exemplo de aplicação da Lógica Proposicional

Inteligência Artificial (IA)

- IA estuda como simular **comportamento inteligente**.
- Comportamento inteligente é resultado de **raciocínio** correto sobre **conhecimento** disponível.

Exemplo de aplicação da Lógica Proposicional

Inteligência Artificial (IA)

- IA estuda como simular **comportamento inteligente**.
- Comportamento inteligente é resultado de **raciocínio** correto sobre **conhecimento** disponível.
- Conhecimento e raciocínio correto podem ser representados em **lógica**.

Exemplo de aplicação da Lógica Proposicional

Inteligência Artificial (IA)

- IA estuda como simular **comportamento inteligente**.
- Comportamento inteligente é resultado de **raciocínio** correto sobre **conhecimento** disponível.
- Conhecimento e raciocínio correto podem ser representados em **lógica**.
- O formalismo lógico mais simples é a **lógica proposicional**.

Exemplo de aplicação da Lógica Proposicional

Inteligência Artificial (IA)

- IA estuda como simular **comportamento inteligente**.
- Comportamento inteligente é resultado de **raciocínio** correto sobre **conhecimento** disponível.
- Conhecimento e raciocínio correto podem ser representados em **lógica**.
- O formalismo lógico mais simples é a **lógica proposicional**.

Lógica Proposicional

- Uma das mais importantes noções da Lógica é a de **consequência lógica**.

Lógica Proposicional

- Uma das mais importantes noções da Lógica é a de **consequência lógica**.
- Essa noção está na raiz da ideia de **raciocínio** que vulgarmente pode ser entendido como **encadeamento de pensamentos** ou juízos.

Lógica Proposicional

- Uma das mais importantes noções da Lógica é a de **consequência lógica**.
- Essa noção está na raiz da ideia de **raciocínio** que vulgarmente pode ser entendido como **encadeamento de pensamentos** ou juízos.
- Evidentemente, esse encadeamento obedece a **certa ordem** na qual um pensamento se segue a outro.

Lógica Proposicional

- Uma das mais importantes noções da Lógica é a de **consequência lógica**.
- Essa noção está na raiz da ideia de **raciocínio** que vulgarmente pode ser entendido como **encadeamento de pensamentos** ou juízos.
- Evidentemente, esse encadeamento obedece a **certa ordem** na qual um pensamento se segue a outro.
- Um raciocínio/argumento é um conjunto de proposições, ou de fórmulas, nas quais uma delas (**conclusão**) deriva, ou é consequência, das outras (**premissas**).

Lógica Proposicional

- Uma das mais importantes noções da Lógica é a de **consequência lógica**.
- Essa noção está na raiz da ideia de **raciocínio** que vulgarmente pode ser entendido como **encadeamento de pensamentos** ou juízos.
- Evidentemente, esse encadeamento obedece a **certa ordem** na qual um pensamento se segue a outro.
- Um raciocínio/argumento é um conjunto de proposições, ou de fórmulas, nas quais uma delas (**conclusão**) deriva, ou é consequência, das outras (**premissas**).
- Essa derivação é também chamada de **dedução**.

Lógica Proposicional

- Uma das mais importantes noções da Lógica é a de **consequência lógica**.
- Essa noção está na raiz da ideia de **raciocínio** que vulgarmente pode ser entendido como **encadeamento de pensamentos** ou juízos.
- Evidentemente, esse encadeamento obedece a **certa ordem** na qual um pensamento se segue a outro.
- Um raciocínio/argumento é um conjunto de proposições, ou de fórmulas, nas quais uma delas (**conclusão**) deriva, ou é consequência, das outras (**premissas**).
- Essa derivação é também chamada de **dedução**.

Exemplo

“Se meu cliente fosse culpado, a faca estaria na gaveta.

Ou a faca não estava na gaveta ou Matheus viu a faca.

Se a faca não estava lá no dia 12 de setembro, então Matheus não viu a faca.

Além disso, se a faca estava lá no dia 12 de setembro, então a faca estava na gaveta e o martelo estava no celeiro.

Mas todos sabemos que o martelo não estava no celeiro.

Portanto, senhoras e senhores, meu cliente é inocente.”

Lógica Proposicional

- É um formalismo composto por:

Lógica Proposicional

- **É um formalismo composto por:**
 - **Linguagem formal:** usada para representar conhecimento.

Lógica Proposicional

- **É um formalismo composto por:**
 - **Linguagem formal:** usada para representar conhecimento.
 - **Métodos de inferência:** usados para representar raciocínio.

Lógica Proposicional

- É um formalismo composto por:
 - Linguagem formal: usada para representar conhecimento.
 - Métodos de inferência: usados para representar raciocínio.
- Tem como principal finalidade:

Lógica Proposicional

- É um formalismo composto por:
 - Linguagem formal: usada para representar conhecimento.
 - Métodos de inferência: usados para representar raciocínio.
- Tem como principal finalidade:
 - **Representar argumentos**, isto é, sequências de sentenças em que uma delas é uma conclusão e as demais são premissas.

Lógica Proposicional

- É um formalismo composto por:
 - Linguagem formal: usada para representar conhecimento.
 - Métodos de inferência: usados para representar raciocínio.
- Tem como principal finalidade:
 - Representar argumentos, isto é, sequências de sentenças em que uma delas é uma conclusão e as demais são premissas.
 - Validar argumentos, isto é, verificar se sua conclusão é uma consequência lógica de suas premissas.

Lógica Proposicional

- **É um formalismo composto por:**
 - Linguagem formal: usada para representar conhecimento.
 - Métodos de inferência: usados para representar raciocínio.
- **Tem como principal finalidade:**
 - **Representar argumentos**, isto é, sequências de sentenças em que uma delas é uma conclusão e as demais são premissas.
 - **Validar argumentos**, isto é, verificar se sua conclusão é uma consequência lógica de suas premissas.

Representação do Conhecimento

Conhecimento pode ser representado de duas formas:

- **explícita:**
- **implícita:**

Representação do Conhecimento

Conhecimento pode ser representado de duas formas:

- **explícita:** por meio da formalização de sentenças
- **implícita:**

Representação do Conhecimento

Conhecimento pode ser representado de duas formas:

- **explícita:** por meio da formalização de sentenças
- **implícita:** por meio de consequência lógica (fatos derivados das sentenças)

Representação do Conhecimento

Conhecimento pode ser representado de duas formas:

- **explícita:** por meio da formalização de sentenças
- **implícita:** por meio de consequência lógica (fatos derivados das sentenças)

Passos para formalização de sentenças

- Identifica-se as palavras da sentença que correspondem a conectivos.

Representação do Conhecimento

Conhecimento pode ser representado de duas formas:

- **explícita:** por meio da formalização de sentenças
- **implícita:** por meio de consequência lógica (fatos derivados das sentenças)

Passos para formalização de sentenças

- Identifica-se as palavras da sentença que correspondem a conectivos.
- Identifica-se as partes da sentença que correspondem a proposições atômicas e associa-se a cada uma delas um símbolo proposicional.

Representação do Conhecimento

Conhecimento pode ser representado de duas formas:

- **explícita:** por meio da formalização de sentenças
- **implícita:** por meio de consequência lógica (fatos derivados das sentenças)

Passos para formalização de sentenças

- Identifica-se as palavras da sentença que correspondem a conectivos.
- Identifica-se as partes da sentença que correspondem a proposições atômicas e associa-se a cada uma delas um símbolo proposicional.
- Escreve-se a fórmula correspondente à sentença, substituindo suas proposições atômicas pelos respectivos símbolos proposicionais e seus conectivos lógicos pelos respectivos símbolos conectivos.

Representação do Conhecimento

Conhecimento pode ser representado de duas formas:

- **explícita:** por meio da formalização de sentenças
- **implícita:** por meio de consequência lógica (fatos derivados das sentenças)

Passos para formalização de sentenças

- Identifica-se as palavras da sentença que correspondem a conectivos.
- Identifica-se as partes da sentença que correspondem a proposições atômicas e associa-se a cada uma delas um símbolo proposicional.
- Escreve-se a fórmula correspondente à sentença, substituindo suas proposições atômicas pelos respectivos símbolos proposicionais e seus conectivos lógicos pelos respectivos símbolos conectivos.

Validação de argumentos

- Um argumento é válido se a sua conclusão é uma consequência lógica de suas premissas, ou seja, a veracidade da conclusão está implícita na veracidade das premissas.
- Principais métodos de validação de argumentos:
 - **Tabela-verdade (semântico)**
 - Baseados em interpretações
 - **Prova por dedução (sintático)**
 - Baseados em regras de inferência (raciocínio)

Validação de argumentos

- Um argumento é válido se a sua conclusão é uma consequência lógica de suas premissas, ou seja, a veracidade da conclusão está implícita na veracidade das premissas.
- Principais métodos de validação de argumentos:
 - **Tabela-verdade (semântico)**
 - Baseados em interpretações
 - **Prova por dedução (sintático)**
 - Baseados em regras de inferência (raciocínio)

Obs.: A validade do argumento é uma função apenas de seu formato lógico e não tem nada a ver com a verdade fatural de nenhum de seus componentes.

Tabela-Verdade

- $2^1 = 2$ linhas
- $2^2 = 4$ linhas
- $2^3 = 8$ linhas
- :
- 2^{40} aproximadamente 1 Trilhão de linhas

Ou seja, o uso de **tabela-verdade** para provar a validade de um argumento **pode ser impraticável**.

Então, deve-se utilizar a **prova por dedução**, que utiliza implicações e equivalências tautológicas.

Lógica Proposicional: Demonstração

- Forma utilizada para chegar a conclusões a partir de proposições dadas (premissas).
- Consiste em, a partir de dedução, provar que fórmulas são verdadeiras.
- Parte de um conjunto de proposições (**argumentos**) válidos, que são chamados de hipóteses (p) do argumento, e acabam em uma **conclusão** (q).
 - Ex.: $p1 \wedge p2 \wedge p3 \wedge p4 \dots \rightarrow q$

Lógica Proposicional: Demonstração

- Sempre que, a verdade de $p_1 \wedge p_2 \wedge p_3 \dots \wedge p_n$ implicar na verdade de q , pode-se dizer também que o argumento é válido.
- Para testar se as fórmulas são válidas, utilizaremos **regras de dedução** da lógica formal.
- Pode ser lido como:
 - “ $p_1, p_2, \dots p_n$ acarretam q ” ou
 - “ q decorre de $p_1, p_2, \dots p_n$ ” ou
 - “ q se deduz de $p_1, p_2, \dots p_n$ ” ou ainda
 - “ q se infere de $p_1, p_2, \dots p_n$ ”

Sequência de Demonstração

Uma sequência de demonstração é uma sequência de fórmulas, onde cada fórmula, ou é uma hipótese ou é o resultado da aplicação de uma das regras de dedução sobre as hipóteses.

- Cada premissa é colocada em uma linha e recebe uma numeração.
- Cada proposição simples, que compõem as premissas e a conclusão, deve ser representada por uma letra maiúscula ligada à sua respectiva palavra-chave.
- Se a conclusão for uma implicação, como $A \rightarrow B$, então A deve ser introduzida como premissa e B como conclusão.

Regras de Dedução

Podem ser de dois tipos:

- **Equivalência** – Apontam fórmulas equivalentes.
- **Inferência** – permitem a substituição de uma fórmula por outra apenas em um sentido.

Exercícios de Representação

Exercícios

Questão 1: a, b, c

Regras de Equivalência

- Permite substituição em **ambos os sentidos**

Expressão	Equivalente a	Nome/Abreviação
$A \vee B$ $A \wedge B$	$B \vee A$ $B \wedge A$	Comutatividade / com
$(A \vee B) \vee C$ $(A \wedge B) \wedge C$	$A \vee (B \vee C)$ $A \wedge (B \wedge C)$	Associatividade / ass
$\neg(A \vee B)$ $\neg(A \wedge B)$	$\neg A \wedge \neg B$ $\neg A \vee \neg B$	Leis de De Morgan / De Morgan
$A \rightarrow B$	$\neg A \vee B$	Condicional / cond
$\neg\neg A$	A	Dupla negação / dn
$A \vee A$	A	Idempotência / idem

Sem piadinhas aqui

Regras de Equivalência

- Permite substituição em **ambos os sentidos**

Expressão	Equivalente a	Nome/Abreviação
$A \vee B$ $A \wedge B$	$B \vee A$ $B \wedge A$	Comutatividade / com
$(A \vee B) \vee C$ $(A \wedge B) \wedge C$	$A \vee (B \vee C)$ $A \wedge (B \wedge C)$	Associatividade / ass
$\neg(A \vee B)$ $\neg(A \wedge B)$	$\neg A \wedge \neg B$ $\neg A \vee \neg B$	Leis de De Morgan / De Morgan
$A \rightarrow B$	$\neg A \vee B$	Condicional / cond
$\neg\neg A$	A	Dupla negação / dn
$A \vee A$	A	Idempotência / idem

Muito menos aqui

Regras de Equivalência

- Permite substituição em **ambos os sentidos**

Expressão	Equivalente a	Nome/Abreviação
$A \vee B$ $A \wedge B$	$B \vee A$ $B \wedge A$	Comutatividade / com
$(A \vee B) \vee C$ $(A \wedge B) \wedge C$	$A \vee (B \vee C)$ $A \wedge (B \wedge C)$	Associatividade / ass
$\neg(A \vee B)$ $\neg(A \wedge B)$	$\neg A \wedge \neg B$ $\neg A \vee \neg B$	Leis de De Morgan / De Morgan
$A \rightarrow B$	$\neg A \vee B$	Condicional / cond
$\neg\neg A$	A	Dupla negação / dn
$A \vee A$	A	Idempotência / idem

Regras de Inferência

- Permite substituição em **apenas um sentido**

Para a expressão	Podemos deduzir	Nome/Abreviação
$A \rightarrow B$ A	B	Modus Ponens / mp
$A \rightarrow B$ $\neg B$	$\neg A$	Modus Tollens / mt
A B	$A \wedge B$	Conjunção / conj
$A \wedge B$	A B	Simplificação / simp
A	$A \vee B$	Adição / ad
$A \vee B$ $\neg A$	B	Silogismo Disjuntivo / sd
$A \rightarrow B$ $B \rightarrow C$	$A \rightarrow C$	Silogismo Hipotético / sh

Bibliografia

- GERSTING, J. A. **Fundamentos Matemáticos para Ciência da Computação**, 5. ed. Rio de Janeiro. LTC, 2004.
- BISPO, C.A., CASTANHEIRA, L.B., MELO, O. **Introdução à Lógica Matemática**, São Paulo. Cengage Learning, 2014.
- PEREIRA, S.L. **Lógica Proposicional**, USP-São Paulo, 2016.